УДК 004.9:681.3.06

А.И. Сабадаш
ФГОУ ВПО «Государственная морская академия им. адм. С.О. Макарова»,
г. Санкт-Петербург, Россия
gma_speckursy@mail.ru

Исчисление технологических отображений судовых систем управления

В работе рассматривается структурированная система отношений интегрированных отображений, их фрагментов, функционально самостоятельных блоков атомарных отображений и правил вывода. На выделенных уровнях иерархии сопоставлены элементы декомпозиции операций управления, а также расширенного представления основных составляющих отображения: состояния объекта управления, функционально ориентированных знаний, позволяющих обеспечить качество формируемых отображений для целей управления в сложных ситуациях. При определении формализмов в процедурах синтеза элементов верхних уровней использованы частичные алгебры.

Введение

Общность подходов к реализации систем управления в составе судовых КСУ ТС [1] позволяет рассмотреть основные подходы к построению отображений на примере КСУ ТС СЭУ как имеющих достаточно сложную структуру отношений ее элементов. В интерактивных системах управления СЭУ атомных судов [2] используются сложные отображения, учитывающие состояния силовой установки в целом, ее частей (АППУ, ПТУ, ЭЭС, ГЭУ), их частных технологий (управление расходом питательной воды, поддержание $T_{ср}$ теплоносителя, управление режимами основного и вспомогательного оборудования ПТУ и пр.), а также отдельных механизмов и устройств (состояния вспомогательных агрегатов, насосов, групп клапанов и пр.), обеспечивающих управление СЭУ в спецификационных и аварийных ситуациях. Базой для автоматизации синтеза сложных отображений при разработке человеко-машинного интерфейса интерактивных систем управления и СИПО является формализованная система отношений отображений, их фрагментов, функционально самостоятельных блоков атомарных отображений и правил вывода для основных составляющих отображения и интегрированных отображений в целом. Формализованный подход к синтезу отображений рассмотрен в работе [3].

Целью данной работы является представление формальной системы, обеспечивающей систематизацию технологических отображений, построение единого базиса элементов для различных уровней, упорядочение правил формирования технологических отображений.

Формальная система

Для процедур создания отображений в работе [3] предложено определение блоков символов функционально самостоятельных отображений (fb_i), удовлетворяющих условиям необходимого и минимально достаточного контроля и формирования управ-

ляющего воздействия. Рассмотрены условия соответствия атомарных элементов декомпозиции технологических отображений определению fb_i, как составляющих элементов частных фрагментов (Fq_i) сложного отображения либо сложного отображения (Fz_i) в целом, кортежи атомарных элементов, fb_i разных степеней интеграции свойств, отношения между отдельными $\{fb_i\}$: приоритета $fb_1 \geq fb_2 \geq \ldots \geq fb_m$; одно- $fb_1 \Rightarrow fb_2$, $fb_3 \Rightarrow fb_4$ или n-арности $fb_1 \Rightarrow fb_3$, $fb_1 \Rightarrow fb_4, \ldots, fb_1 \Rightarrow fb_n$; эквивалентности $fb_1 \equiv fb_2 \equiv \ldots \equiv fb_m$ и др. В работе [4] определяются условия формирования типового набора fb_i, с учетом НТД для номенклатуры и обозначений исходных символов, используемых технологий обработки информации, способов управления и диагностики состояния контролируемого объекта и пр.

Группы fb_i образуют частные фрагменты (Fq_i). Частные фрагменты (Fq_i): функционально самостоятельны, обеспечивают достаточно полное отображение состояния выделенной части установки ($Fq_{i<=>}Sle_i$), учитывают реализуемые отношения со смежными фрагментами ($Fq_n \supseteq Fq_m$; $Fq_n \supseteq Fq_k$;…; $Fq_n U Fq_c$ и др.), варианты их дальнейшего использования в виде групп ($Fl_n = \langle Fq_m, Fq_m, \ldots, Fq_k \rangle$; $Fl_n, \ldots, Fl_m$ и др.), соответствие принятым способам отображения конструктивных решений частей установки или частных технологий, возможности средств отображения и пр.

В принимаемой декомпозиции фрагментов Fm можно представить как:

$$Fm = (Fl_l, Fl_k, \ldots, Fl_m),$$

где $Fl_l, Fl_k, \ldots, Fl_m$ – частные отображения, соответствующие группам частных задач относительно частных фрагментов.

Декомпозиция Fm соответствует уровню декомпозиции Fq, представляя частные отображения групп операций. Между группами (Fl_{ni}) частных фрагментов реализуются обозначенные в [4] отношения элементов Fq_i. Это: приоритетность, одно- или n-арность, эквивалентность и пр.

Формирование Fm на базе fb_i решается в соответствии с $Fl_n = (Fl_{nl}, Fl_{nk}, \ldots, Fl_{nm})$ для каждого Fl_{ni}. Элементы декомпозиций Fl_n и Fm в основе содержат fb_i как отображения соответствующих блоков операций. Из проведенного ранее анализа следует, что рассмотренные в [5] применительно к $F_z = (Fl_z, Fq_z, fb_z)$ свойства как частично упорядоченных множеств: обеспечиваются переходы $F_z \Leftrightarrow \{fb_{zi}\}$, реализация тройки $\langle H;\cap;U \rangle$ и пр. Номенклатура и степень общности отношений элементов F_z предусматривает: $\supseteq$; ≡ ; ∩; U ; / ; Є. Фрагменты (Fm_i) представлены отображениями, ориентированными на решение выделенных групп $\langle Fl_n, Fl_m, \ldots, Fl_k \rangle$, $\langle Fl_q, Fl_w, \ldots, Fl_e \rangle, \ldots$, $\langle Fl_n, Fl_m, \ldots, Fl_k \rangle$ задач.

В основном фрагменты $Fm_z = (Fl_z, fb_z)$ соответствуют по рангу уровню Fq_z. Допускается включение наиболее представительных параметров. В этом случае $Fl_z = (Fq_z, fb_z)$. Учитывая требования унификации и минимизации состава библиотеки фрагментов, разработка последних производится из условия группировки задач применительно к декомпозиции видеокадров системы управления. Выделение групп задач, соответствующих фрагментам частных отображений, реализуется на экспертной основе как требуемых сборок, обеспечивающих управление установкой в заданных условиях. Для сужения области выбора Fm_{zi} учитываются основные НЕ-факторы: непротиворечивость, неповторяемость, неполнота и др. Они определяются как соответствие выделяемых частных фрагментов одной или нескольким смежным целям и удовлетворение отношениям выделяемых групп этих фрагментов, целесообразность используемых классификаторов в части минимизации пересечений подмножеств элементов декомпозиций, рациональность объема выполняемых функций и пр.

Формирование сложного отображения (Fz) предусматривает различные формальные [3], с учетом правил, и экспертные [5] способы образования на основе базовых элементов, с учетом существующих между ними отношений. Отношения отображений Fz_i рассматриваются для различных средств и способов представления [2], назначения решаемых задач и централизованных либо распределенных постов управления СЭУ, что определяет виды отображений. Представлены основные свойства отображений.

Анализ специализированных отображений с расширенным представлением основных свойств [5] позволяет представить следующие отношения:

$$F_Z <=> G_Z \\ F_Z <=> S_Z \\ F_Z <=> Kn_z, \qquad (1)$$

где G_Z – решаемые задачи;

S_Z – состояние силовой установки;

Kn_z – функционально ориентированные знания.

Отображения и элементы их декомпозиции ориентированы в значительной мере на реализацию задач управления, при этом соблюдается поуровневое соответствие [3]:

$$F_z <=> G_z \\ Fq_z <=> q_z \\ fb_z <=> K_z, \qquad (2)$$

где q_z – алгоритмы управления;

K_z – операции управления.

При декомпозиции S_Z и Kn_z по уровням соответственно рассматриваются приведенное ранее выражение (2), а также:

$$F_z <=> S_Z \\ Fq_z <=> Se \\ fb_z <=> Sk, \qquad (3)$$

где Se – подмножество состояния силовой установки, достигаемого при реализации алгоритмов управления;

Sk – подмножество состояния силовой установки, достигаемого при реализации операций управления;

$$F_z <=> Kn \\ Fq_z <=> Kng \\ fb_z <=> Kne, \qquad (4)$$

где Kng – подмножество фреймов знаний, необходимых для выбора алгоритмов управления;

Kne – подмножество фреймов знаний, необходимых для выбора операций управления.

Для зависимостей (2), (3) и (4) рассмотрены отношения элементов, свойства элементов всех уровней интеграции (в том числе соответствие частично упорядоченным группам), предложены частичные алгебры и правила вывода [3], [5], [6].

При анализе [6] выражения (5):

$$F_Z <=> (G_Z <=> S_Z <=> Kn) \qquad (5)$$

сопоставляемые множества существенно сужены, а их частичная упорядоченность обеспечивает изоморфизм трансформируемых отображений и рассматривается однозначное соответствие основных свойств в целевой функции реализуемого отображения.

В целом при решении задачи реализуется систематизация отображений различных стадий формирования, операций и правил их трансформации, а также учитываются отличия исчислений для различных свойств и уровней. Определения М.С. Бургина, Д.А. Поспелова, С.Ю. Маслова представляют общий случай семиотической модели и «башни» исчислений, предусматривая трансформацию атрибутов исчислений при межуровневых переходах.

Однако для практических целей рассматриваемого приложения для интегрированных отображений может быть принято определение модели в виде:

$$< T, \Pi, A >,$$

где $T = \{fb_i\}$; $i \in I$;

dom fb_i; $i \in I$;

$fb_i = f(P_j)$;

$P_j = (P_j, \text{dom } P_j)$; $j \in J$;

П – правила вывода отображений. Для экспертного и формального подходов правила вывода предложены в работах [3], [5];

А – условия осуществления исчисления. Они определяют исходные параметры (P_j), базовые элементы fb_i (либо Fg_i), систему принятых отношений между базовыми элементами и их производными на различных уровнях интеграции отображений, приемлемость результатов на всех этапах реализации процедур анализа/синтеза отображений;

P_j – параметры. При изменении параметров (P_j) в допустимом диапазоне сохраняется определение свойств fb_i. Ограничения для элементов Т определяют исчисление в допустимых пределах изменения параметров базиса.

В качестве базовых элементов приняты $\{fb_i\}$, а для приложения двухуровневой «башни» исчислений это – $\{fb_i\}$ и $\{Fq_i\}$ соответственно.

В отдельных практических случаях использование рассматриваемого аппарата исчислений может привести к получению противоречивых результатов. Этих антиномий можно избежать, соблюдая:

– однозначность отображений, формируемых различными способами, в том числе по различным алгоритмам;

– корректный учет НЕ-факторов.

Согласование противоречий обеспечивается сопоставлением результатов синтеза и практически используемых представлений.

Выводы

Получаемый результат позволяет:

– определить систематизацию отображений по различным классификационным признакам;

– обеспечить корреспондируемость элементов базиса и его производных отображений;

– построить и предложить единый базис формирования отображений;

– обеспечить достаточность покрытия отображениями анализируемой среды управления в прикладной реализации;

– сформировать требования к построению единого [7] пространства отображений, обеспечив их синтез/анализ для рассматриваемой прикладной области.

Литература

1. Войтецкий В.В. Основные направления совершенствования структурно-аппаратной реализации комплексных систем управления техническими средствами перспективных кораблей / В.В. Войтецкий // Системы управления и обработка информации. Вып. 8. – СПб. : ФНЦ НПО «Аврора», 2004.

2. Сабадаш А.И. Структуры образов в системах управления судовых силовых установок / А.И. Сабадаш // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 133-136.
3. Сабадаш А.И. Синтез отображения объекта в интерактивных системах управления судовыми ЯЭУ / А.И. Сабадаш, С.Я. Улезько // Искусственный интеллект. – 2005. – № 4. – С. 517-520.
4. Сабадаш А.И. Отображения в системах управления на базе унифицированных фрагментов / А.И. Сабадаш // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 247-250.
5. Сабадаш А.И. Конфигурирование отображений состояния судовых ЯЭУ / А.И. Сабадаш, С.Я. Улезько // Искусственный интеллект. – 2006. – № 4. – С. 475-477.
6. Сабадаш А.И. Функционально ориентированные знания как условие формирования альтернатив / А.И. Сабадаш // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. – 2007. – № 2 (30).
7. Валькман Ю.Р. Использование модельно-параметрического подхода к решению вопросов управления судовыми энергетическими установками / Ю.Р. Валькман, А.И. Сабадаш // Тезисы межотраслевой научно-технической конференции «Военное кораблестроение в России: состояние, проблемы, перспективы» ВОКОР-ПЛ-2002. – СПб. : Первый ЦНИИ МО РФ, 2002.

Literatura

1. Vojteckij V.V. Sistemy upravlenija i obrabotka informacii. Vyp 8. SPb.: FNC NPO “Avrora”. 2004.
2. Sabadash A.I. Iskusstvennyj intellect. № 4. 2008. S 133-136.
3. Sabadash A.I. Iskusstvennyj intellect. № 4. 2005. S 517-520.
4. Sabadash A.I. Iskusstvennyj intellect. № 3. 2009. S 247-250.
5. Sabadash A.I. Iskusstvennyj intellect. № 4. 2006. S 475-477.
6. Sabadash A.I. Perspektivnye informacionnye tehnologii i intellektual’nye sistemy. № 2 (30). 2007.
7. Val’kman Ju.R. Tezisy mezhotraslevoj nauchno-tehnicheskoj konferencii “Voennoe korablestroenie v Rossii: sostojanie, problemy, perspektivy” VOKOR-PL-2002. SPb.: Pervyj CNII MO RF. 2002.

А.І. Сабадаш

Обчислення технологічних відображень суднових систем керування

У роботі розглядається структурована система відношень інтегрованих зображень, їх фрагментів, функціонально самостійних блоків атомарних відображень і правил виводу. На виділених рівнях ієрархії зіставлені елементи декомпозиції операцій керування, а також розширеного представлення основних складових відображення: стану об’єкта керування, функціонально орієнтованих знань, які дозволяють забезпечити якість відображень, що формуються, для цілей керування у складних ситуаціях. При визначенні формалізмів у процедурах синтезу елементів верхніх рівнів використані часткові алгебри.

A.I. Sabadash

Calculus of Technological Images of Ship Control Systems

In this work we take a look at the structured system of relationships of integrated images, their fragments, full functional blocks of atomic images and rules of output. On the exact layers of hierarchy, elements of control operations composition and also extension of the major properties such as the controlled subject condition for functionally oriented knowledge, that allow to supply the quality of formed images for the aims of control in complicated situations, are compared. Particular algebra was used to formalize the procedure for synthesis of higher layer elements.

Статья поступила в редакцию 15.07.2011.